

VU Research Portal

Effecten van klassesamenstelling en kwaliteit van instructie bij wiskunde. De resultaten uit twee projecten

Terwel, J.; Van den Eeden, P.

published in

Pedagogisch tijdschrift
1994

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Terwel, J., & Van den Eeden, P. (1994). Effecten van klassesamenstelling en kwaliteit van instructie bij wiskunde. De resultaten uit twee projecten. *Pedagogisch tijdschrift*, 19(2), 155-173.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

LEUVEN X

TWEEMAANDELIJKS

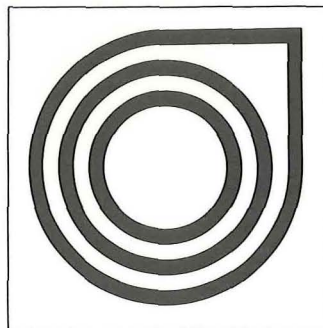
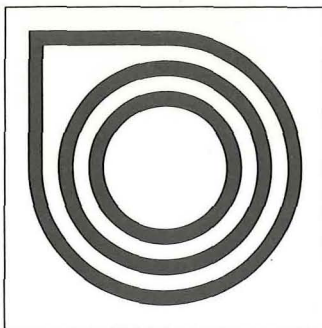
2

19e JAARGANG MAART/APRIL 1994

Pedagogisch Tijdschrift



In dit nummer



Themanummer

Klassesamenstelling: processen en effecten

J. Terwel & A. de Vries

Van de redactie 89

A. de Vries

**Effecten van de klassesamenstelling: een
theoretische verkenning 93**

Y. Dar & N. Resh

**Separating and mixing students for learning:
Concepts and research 109**

A. de Vries & H. Guldemon

**Cognitieve klassesamenstelling en schoolloop-
banen in het voortgezet onderwijs 127**

T. Mooij & P. van den Eeden

**Methode- en groepseffecten op leerprocessen
in begrijpend lezen 143**

J. Terwel & P. van den Eeden

**Effecten van klassesamenstelling en kwaliteit
van instructie bij wiskunde: de resultaten uit
twee projecten 155**

J.L. Peschar

**Waarover spraken zij? Enkele opmerkingen
naar aanleiding van onderzoek naar klasse-
en groepssamenstelling 175**

Effecten van klassesamenstelling en kwaliteit van instructie bij wiskunde

De resultaten uit twee projecten

J. TERWEL en P. VAN DEN EEDEN

Samenvatting

In twee onderzoeksprojecten wordt de klascompositie bestudeerd met behulp van de theorie van de 'sociale facilitering'. Centraal staat de vraag naar het effect van de samenstelling van de klas op het leerproces van de leerling bij het vak wiskunde in het voortgezet onderwijs. Bij de beantwoording van die vraag is rekening gehouden met de gehanteerde instructiemethodiek. Omdat het gaat om variabelen op twee niveaus, leerling en klas, is gekozen voor een multilevel-benadering. De variabelen op het niveau van de leerling zijn: de absolute voormeting, de relatieve startpositie van een leerling in zijn klas en de mate van individuele leerlingbegeleiding door de leraar. De onderzochte klassesamenstellingskenmerken zijn 'gemiddeld niveau' en 'homogeniteit'. De instructiekenmerken zijn 'kwaliteit van de samenwerking' en 'instructieklimaat'.

Uit de analyses blijkt dat de absolute prestaties van leerlingen continuïteit vertonen van voortoets naar natoets. De relatieve startpositie van een leerling in zijn klas nuanceert dit continuïteitseffect enigszins. Het blijkt dat de klassieke 'frog-pond' effect hypothese, die heterogenisering op grond van de relatieve klaspositie voorspelt, niet opgaat. De zwakke leerlingen in de klas blijken juist leerwinst te boeken.

Een tweede belangrijke conclusie betreft de effectiviteit van de individuele begeleiding van leerlingen door de leraar. Deze begeleiding staat onder invloed van kenmerken van de klas. De individuele begeleiding door de leraar is effectiever naarmate de klas homogener is en naarmate er beter door de leerlingen wordt samengewerkt. Bovendien blijkt dat de individuele begeleiding door de leraar meer effect sorteert in zwakke klassen dan in sterke klassen.

Inleiding en vraagstelling

Centraal in deze bijdrage staat de vraag naar het effect van de samenstelling van de klas op het leerproces van een leerling bij het vak wiskunde in het voortgezet onderwijs. Er is in het verleden veel onderzoek gedaan naar dit soort vragen, in het bijzonder naar het effect van homogeniteit. In de meeste gevallen bleek er geen 'overall' verschil te bestaan tussen homogeen of heterogeen groeperen: het betreft een 'zero-sum game'. In sommige onderzoeken vond men wel een differentieel effect: zwakke leerlingen lijken

beter te presteren in heterogene klassen dan in homogene (zwakke) klassen terwijl sterke leerlingen beter lijken te presteren in homogene (dus sterke) klassen. Dit differentieel effect was evenwel gering. Bij pogingen tot verklaring van dit soort zwakke trends werd het steeds aannemelijker dat niet de mate van spreiding maar het gemiddelde niveau van de klas de belangrijkste factor was.

Een belangrijk bezwaar tegen de benadering waarin kenmerken van de klassessamenstelling (homogeniteit of gemiddeld niveau) zonder meer in verband worden gebracht met studieprestatie is dat het mechanisme volgens welke het proces van klassesamenstelling naar wiskundeprestatie bij de leerling verloopt niet zonder meer inzichtelijk is. Om zicht te krijgen op dit mechanisme is het noodzakelijk dat er ruime aandacht wordt besteed aan de gehanteerde instructie-methodiek. Het is door de wijze waarop deze methodiek inspeelt op de samenstellingskenmerken van de klas dat zij hun effect sorteren op de leerling. Het is daarom zinvol vanuit deze optiek analyses opnieuw uit te voeren en daarbij rekening te houden met de instructiemethodiek in het vak wiskunde. Om de effecten van de instructiemethodiek vast te stellen kan er gekeken worden in hoeverre de karakteristieken van een bepaalde methodiek in de onderwijspraktijk daadwerkelijk variëren en de wiskundeprestaties beïnvloeden. Om na te kunnen gaan in hoeverre de samenstellingskenmerken via de methodiek een rol spelen in het tot stand komen van de wiskundeprestaties is het zinvol om enkele vergelijkbare didactische modellen naast elkaar te leggen.

De algemene optiek waarbinnen een dergelijk onderzoek naar effecten van klassesamenstelling kan worden geplaatst is dat individuele processen belemmerd dan wel gestimuleerd worden door hulpbronnen ('resources') die in de omgeving aanwezig zijn. Deze benadering wordt wel aangeduid als de theorie van de 'sociale facilitering'. De klassesamenstelling, zoals die zich manifesteert in het 'niveau van de klas' en in de 'klassehomogeniteit' wordt als een dergelijke hulpbron opgevat voor de processen die zich bij de leerling afspelen en die uitgaan van voorkennis, zelfvertrouwen, enzovoort. De typen van instructie worden daarbij als een aparte hulpbron opgevat.

In voorliggende analyse wordt gebruik gemaakt van de datasets uit twee voor dit type onderzoek relatief grote onderzoeksprojecten. Het betreft het project 'Interne Differentiatie Wiskunde-onderwijs 12-16' (ID-project) en het Project 'Adaptief Groepsonderwijs 12-16' (AGO-project), die beide door de SVO zijn gesubsidieerd. Zie voor de twee eindrapportages respectievelijk Terwel, Herfs, Dekker en Akkermans (1988) en Herfs, Mertens, Perrenet en Terwel (1991).

Een moeilijkheid bij de analyse is dat leerlingen in gewone klassesituaties zijn onderzocht en dat er (dus) geen 'at random' toewijzing van leerlingen aan klassen van verschillende samenstelling heeft plaatsgevonden. Toch lijkt het zinvol uitgaande van theoretische uitgangspunten, op basis van enkele hypothesen, te zoeken naar 'effecten' van klassesamenstelling en instructiekwaliteit. Daarbij hebben we rekening gehouden met de overeenkomsten en verschillen in didactische modellen tussen de projecten. In het ID-project lag de nadruk op de samenwerking tussen de leerlingen in kleine groepen en in het AGO-project behalve op de samenwerking, ook op een aangepaste instructie en individuele begeleiding door de leraar. In verband met deze verschillen is in het

AGO-onderzoek een extra variabele op leerlingniveau opgenomen die de mate van individuele begeleiding door de leraar betreft.

We hebben ons in voorliggende analyse beperkt tot de klassen waarin het experimentele didactisch model werd toegepast. De didactische modellen in de twee projecten kwamen overeen voor wat betreft de werkvormen (klassikale instructie en groepswerk). In het AGO-project was een speciale fase ingelast om tegemoet te komen aan verschillen tussen sterke en zwakke leerlingen door middel van een diagnostische toetsing en het tijdelijk instellen van alternatieve leerwegen (adaptatie). Er werden in de oorspronkelijke onderzoeken significante verschillen in leerresultaten aangetoond ten gunste van de experimentele conditie. In het ID-project was dit verschil klein, met een effect grootte van .22, in het AGO-project was het verschil aanzienlijk met een effect grootte van .68 (Terwel, Herfs, Dekker & Akkermans, 1988; Terwel, Perrenet, Mertens & Herfs, 1992; Herfs, Mertens, Perrenet & Terwel, 1991).¹

In nadere analyses naar differentiële effecten voor zwakke, middelmatige en sterke leerlingen (in absolute zin) bleek onder meer dat zwakke en middelmatige leerlingen gevoeliger zijn voor de samenstelling van de klas dan sterke leerlingen. De prestaties van de sterke leerlingen lijken relatief onafhankelijk van de classesamenstelling (Terwel & Van den Eeden, 1990; Terwel & Van den Eeden, 1992). In deze analyses werden de zwakke en sterke leerlingen op basis van alle klassen gezamenlijk, dus in absolute zin, ingedeeld.

Het is daarnaast ook interessant te kijken naar de effecten van de relatieve startpositie van een leerling binnen zijn klas. Voorliggende analyse sluit daarbij aan. De gegevens uit twee verschillende projecten worden vanuit één analytisch en theoretisch kader opnieuw bezien. De vraagstelling is: wat is het effect van classesamenstelling en relatieve startpositie op de prestaties van leerlingen bij wiskunde in de tweede klas van het voortgezet onderwijs en welke rol spelen hierbij kenmerken van de instructie en begeleiding door de leraar?

Instrumenten, data en variabelen

In het ID-project waren in de experimentele conditie 3 scholen, 22 klassen en 482 leerlingen betrokken. In het AGO-project waren in de experimentele conditie 4 scholen, 15 klassen en 381 leerlingen betrokken. In de twee projecten werd gebruik gemaakt van dezelfde of vergelijkbare instrumenten. Er waren telkens twee meetmomenten van de prestaties in wiskunde: aan het begin van het curriculum (de 'voortoets') en aan het eind van het curriculum (de 'natoets'). Voor het leerlingniveau waren dat de voortoets (respectievelijk aangeduid met TOT1 en PSBTOT) en de eindtoets (respectievelijk TOT3 en TOETST). Aan de hand van de voortoetsscores werd tevens de relatieve startpositie van de leerling bepaald door van de individuele score het klasgemiddelde af te trekken (respectievelijk genoemd DTOT1 en DPSB). De natoets bestond in beide projecten uit een curriculum-specifieke eindtoets voor de prestaties bij wiskunde. De betrouwbaarheid (alpha) van de voortoets in het ID-project was .74 en de voortoets in het AGO-project had een betrouwbaarheid van .81. Voor de natoetsen waren de betrouwbaarheden respectievelijk .83 en .87.

Op het niveau van de klas werden de samenstellingskenmerken in de twee projecten op eenzelfde manier vastgesteld. Het 'niveau' van de klas werd afgelezen aan de gemiddelde score op de voortoets (respectievelijk MTOT1 en MPSB) en de klasse-'heterogeniteit' aan de standaarddeviatie van de voortoetsen per klas (respectievelijk SDTOT1 en SDPSB). In beide projecten werden de twee instructiekenmerken op eenzelfde wijze vastgesteld: (i) de kwaliteit van de samenwerking in de groep (MSAM) en (ii) het instructieklimaat (MLIK). Daarbij werd onder meer gebruik gemaakt van twee subschalen uit een vragenlijst voor de perceptie van de leeromgeving die aan de leerlingen was voorgelegd en waarvan per klas het gemiddelde werd berekend. De eerste subschaal betreft de kwaliteit van de instructie door de leraar en het klasseklimaat (LIK). De overall-betrouwbaarheid (alpha) van deze schaal was in de twee projecten respectievelijk .85 en .86. De tweede schaal heeft betrekking op de kwaliteit van de samenwerking van leerlingen in de klas en in de kleine groep (SAM) zoals gepercipieerd door de leerlingen. De overall-betrouwbaarheid van deze schaal (SAM) was in het ID-project .65 en in het AGO-project (na bijstelling) .78. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de instrumenten en hun betrouwbaarheden, zie Terwel et al., 1988; Herfs et al., 1991.

Aan deze variabelen zijn in het AGO-project toegevoegd: (i) de 'individuele begeleiding door de leraar' (BEGEL) op het niveau van de leerling en (ii) de 'hoeveelheid aan het curriculum bestede tijd' (MTIJD) op het niveau van de klas. Deze variabelen zijn gemeten door middel van een vragenlijst voor de leraren. De betrouwbaarheid hiervan kon niet worden bepaald, maar er zijn aanwijzingen, onder meer uit cross-validatie, dat de gegevens zorgvuldig zijn ingevuld.

Theorie en hypothesen

Als algemene richtlijn voor de oplossing van het onderzoeksprobleem geldt het idee dat de leerling over meerdere hulpbronnen ('resources') beschikt in de vorm van zijn of haar voorkennis, startpositie in de klas en individuele begeleiding door de leraar, die in meer of mindere mate kunnen worden aangeboord tijdens het leerproces die leidt tot de wiskundeprestatie. Zij versnellen het leerproces en leveren daarmee een hoger rendement. Ook in de classesituatie zijn dergelijke hulpbronnen aanwezig (in de vorm van het gemiddelde niveau, homogeniteit, kwaliteit van samenwerking, instructieklimaat, en hoeveelheid aan het curriculum bestede tijd). Opnieuw geldt dat hoe meer van dergelijke hulpbronnen in een klas aanwezig zijn, hoe beter het leerproces en bijgevolg hoe hoger het rendement. We nemen aan dat de individuele en de klasserresources elkaar in principe versterken.

Omdat we hier te maken hebben met twee niveaus, de leerling en de klas, formuleren we voor elk niveau aparte hypothesen. De eerste set hypothesen ligt op het niveau van de leerling.

1. De eerste hypothese luidt dat er een zelfstandig effect is van de voortoets op de natoets. Met andere woorden: hoe hoger de score op de voortoets des te hoger de score op de natoets. Het resultaat van de voormeting (respectievelijk TOT1 en PSBTOT) is rechtstreeks van invloed op de nameting. Dit individueel effect op het level van de leerling duiden we aan met de term 'continuïteitseffect'. Vandaar dat we die hypothese

aanduiden als de continuïteitshypothese. Uit empirisch onderzoek blijkt telkens opnieuw het belang voorkennis en begaafdheid van leerlingen, voor het leerproces. Deze bevindingen zijn verklaarbaar op basis van cognitieve theorieën (vgl. Anderson, 1983 & De Klerk, 1991). Het leerproces tussen voormeting en nameting is niet alleen een intra-individueel proces, maar daarnaast is zij afhankelijk van een aantal kenmerken in de onderwijssituatie.

2. De tweede hypothese betreft eveneens de individuele leerling en wordt aangeduid als de 'frog-pond' hypothese. In deze hypothese wordt verondersteld dat de relatieve startpositie van een leerling in de klas (respectievelijk DTOT1 en DPSBTOT) van invloed is op de eindscore. In het algemeen luidt de 'frog-pond' hypothese: "It is better to be a big frog in a small pond than a small frog in a big pond". Dit zou betekenen dat een leerling met een startpositie onder het gemiddelde van zijn klas een negatief effect ondervindt, terwijl een leerling die boven het gemiddelde scoort een stimulans ervaart. Volgens Burstein (1980) zou hier sprake zijn van een indirect effect dat tot stand komt doordat de relatieve startpositie van invloed is op zijn zelfvertrouwen en dit op zijn beurt op de studieprestatie. Een leerling die beneden het klasgemiddelde scoort verliest aan zelfvertrouwen, terwijl een leerling die erboven scoort wordt versterkt in zijn zelfvertrouwen. Dit 'frog-pond' effect resulteert in een heterogenisering van de klas. Het uitgangspunt was dat deze processen vooral optreden ten aanzien van de affectieve effecten zoals het zelfbeeld van de leerling maar niet bij de prestaties (Dar & Resh, 1986a, 1986b, 1994). De richting van dit effect is moeilijk te voorspellen omdat vanuit verschillende theoretische perspectieven verschillende effecten verwacht kunnen worden. Deze effecten zouden onafhankelijk van elkaar kunnen optreden, elkaar versterken of neutraliseren. Onze 'frog-pond' hypothese ligt in het verlengde daarvan en luidt dat de relatieve startpositie van een leerling aan het begin, invloed heeft op de prestaties bij wiskunde aan het eind.

3. De derde hypothese betreft het effect van individuele begeleiding (BEGEL) door de leraar (omgekeerd het werken zonder individuele begeleiding door de leraar). In zover begeleiding als een hulpbron wordt opgevat, verwachten we dat deze een positief effect heeft op de wiskundeprestatie van de leerling. We noemen dit de begeleidingshypothese.

4. De vierde hypothese is gelegen op het level van de klas, en betreft het effect van de gemiddelde score van de klas. We noemen deze de niveauhypothese. Deze hypothese luidt: hoe hoger het gemiddelde beginniveau van de klas des te hoger is de score op de eindtoets. Zoals gezegd, is de niveauvariabele bepaald door het gemiddelde van de klas op de voortoets (respectievelijk MTOT1 en MPSBTOT). Deze variabele betreft het wiskundig-cognitief niveau van de klas aan het begin van het experiment. Voor de formulering van de niveau hypothese is aangesloten bij onderzoek naar het effect van klassecompositie op het leren van individuele leerlingen (vgl. Beckermann & Good, 1981; Good & Marshall, 1984; Oakes, 1986; Dar & Resh, 1986a, 1986b; Hallinan, 1987; Webb, 1982; Webb & Kenderski, 1994). Een grondgedachte hierbij is dat het percentage zwakke leerlingen in een klas een negatief effect heeft op het leren van alle leerlingen in die klas. In klassen met veel zwakke leerlingen verloopt het onderwijsleerproces minder goed en er wordt minder leerstof behandeld dan in klassen met veel sterke leerlingen (vgl. Dreeben & Barr, 1987, p. 34).

Wellicht is het effect van de samenstelling van de klas mede afhankelijk van het gehanteerde didactische model. Het is denkbaar dat de samenstelling van de klas vooral in klassen waarin met kleine groepen wordt gewerkt een cruciale variabele is, omdat leerlingen bij groepswork meer dan bij klassikaal onderwijs van elkaar afhankelijk zijn. Groepswork betekent 'resource sharing'. Dan is het in te zien dat het leerproces in een klas met weinig hulpbronnen minder goed verloopt dan in een klas met veel hulpbronnen. Overigens is het zeer aannemelijk dat ook bij meer klassikale aanpakken het klassegemiddelde een effect in dezelfde richting geeft, omdat een leraar bij de kwaliteit van zijn klassikale onderwijs ook afhankelijk is van het intellectueel kapitaal in zijn klas.

5. De vijfde hypothese is de homogeniteitshypothese (gemeten via de standaarddeviatie van een klas op de voormeting; respectievelijk SDTOT1 en SDPSBTOT). De veronderstelde effecten in deze hypothese blijken in verschillende onderzoeken afwezig of zwak te zijn (zie ook Dar & Resh in deze bundel). Toch zijn er twee redenen aan te voeren waarom homogeniteit in het algemeen als een hulpbron kan worden beschouwd: de compactheid van de klas maakt het voor de leraar gemakkelijker zijn instructie op zijn klas af te stemmen en leerlingen kunnen elkaar meer steun bieden omdat zij elkaar beter begrijpen. De homogeniteitshypothese is: hoe homogener een klas is hoe meer profijt de leerlingen uit hun persoonlijke hulpbronnen trekken.

6. De zesde hypothese betreft (vooral de kwaliteit van) de samenwerking van de leerlingen in de klas en in de kleine groep (MSAM). De samenwerkingshypothese is: hoe beter de kwaliteit van de samenwerking tussen de leerlingen hoe beter de score van de leerlingen op de eindtoets.

7. De zevende hypothese heeft betrekking op de kwaliteit van de instructie en het onderwijsklimaat in de klas (MLIK). We noemen dit de hypothese van de instructiekwaliteit. We veronderstellen dat een hogere kwaliteit van instructie een positief effect heeft op de score van leerlingen op de toets. In deze variabele is een aantal effectief gebleken elementen opgenomen zoals helderheid van de instructie, aansluiten bij reeds aanwezige kennis, overzicht en leiding door de leraar, klassikale reflecties (discussies) onder leiding van de leraar, alsmede goed, veilig en stimulerend klas-klimaat.

Het model

Het model van analyse sluit aan bij de notie van facilitering die de onderwijsomgeving uitoefent op de leerlingen. Het wordt gevormd door het random coëfficiënt regressiemodel voor multilevelanalyse, waarin de binnen-klas regressies op het niveau van de leerling dienst doen als afhankelijke variabelen op het klassenniveau. In het voorbeeld van de ID12-16 gegevens ziet dit er als volgt uit:

$$TOT3_{ij} = b_{0j} + b_{1j} TOT1_{ij} + b_{2j} DTOT1_{ij} + z_{ij}$$

waarin i de individuele leerling en j de klas aangeeft. b_{0j} en b_{kj} ($k > 0$) zijn resp. het intercept en de regressiecoëfficiënten. De afhankelijke variabele is TOT3 en de

onafhankelijke variabelen zijn TOT1 en DTOT1. z_{ij} is de storingsterm met variantie s^2 .

Vervolgens worden de binnen-klasregressies b_{kj} geregresseerd op de klassevariabelen MTOT1, SDTOT1, MSAM en MLIK:

$$B_{kj} = B_{k0} + B_{k1} \text{MTOT1}_j + B_{k2} \text{SDTOT1}_j + B_{k3} \text{MSAM}_j + B_{k4} \text{MLIK}_j + d_{kj}$$

waarin de storingsterm d_{kj} de variantie t_{kj}^2 heeft. Voor nadere uitwerking en toelichting zie Bryk en Raudenbush (1992).

Resultaten

Omdat de analyse ongestandaardiseerde coëfficiënten oplevert is het nuttig om de gemiddelden en de standaarddeviaties van de variabelen te vermelden van de beide projecten. Bovendien worden de correlaties tussen de leerling- en klassevariabelen van de leerlingen en klassen van de beide projecten vermeld.

Tabel 1. Leerlinggegevens, gemiddelden, standaarddeviaties en correlaties, project ID12-16 (n=482; conditie = 1)

	gem.	sd.		
TOT3	40,193	14,489		
TOT1	29,107	9,329	0,721	
DTOT1	0,036	8,020	0,483	0,677

Tabel 2. Leerlinggegevens, gemiddelden, standaarddeviaties en correlaties, project AGO (n=381; conditie = 1)

	gem	sd.			
TOETST	24,900	9,670			
PSBTOT	53,929	6,859	0,538		
DPSB	0,019	6,057	0,237	0,881	
BEGEL	2,609	1,080	-0,279	-0,165	0,067

Uit de leerlinggegevens kan men opmaken dat de absolute scores op de voortoets en die voor de klassepositie sterk samenhangen, zij het niet zo sterk dat ze multicollineariteit veroorzaken (Johnston, 1971).

Tabel 3. Klasgegevens, gemiddelden, standaarddeviaties en correlaties, project 1D12-16 (n = 22; conditie = 1)

	gem.	sd.			
MTOT1	27,804	5,721			
SDTOT1	7,689	1,435	0,215		
MSAM	3,611	0,396	0,541	0,007	
MLIK	3,640	0,191	0,540	-0,105	0,465

Tabel 4. Klasgegevens, gemiddelden, standaarddeviaties en correlaties, project AGO (n = 15; conditie = 1)

	gem.	sd.				
MPSB	53,574	3,356				
SDPSB	6,113	1,022	-0,338			
MTIJD	1064,667	113,633	-0,044	0,514		
MSAM	3,621	0,233	-0,449	0,227	-0,173	
MLIK	3,594	0,577	-0,466	0,159	0,230	0,270

De ID-gegevens

De uitkomsten van de analyse met de verschillende modellen op de gegevens uit het ID-project zijn vermeld in Tabel 5.

De analyse begint met *Model 1* waaruit blijkt dat 60.4 procent van de variantie van prestatie in wiskunde op het niveau van de leerling is gelegen en 39.6 procent op het niveau van de klas.

Daarna is in *Model 2* nagegaan welke de effecten zijn van de voormeting (TOT1) en de positie in de klas (DTOT1). Hoe hoger de voormeting, hoe hoger de nameting, hetgeen overeenkomt met de hypothese dat de studieprestatie van leerlingen continuïteit vertoont. Het effect van de klaspositie is negatief hetgeen een tendens naar het gemiddelde en daarmee homogenisering van de studieprestatie binnen de klas inhoudt.

In *Model 3* wordt nagegaan of de hellingen van de zojuist aangeduide regressies tussen de klassen verschillen. Dat is inderdaad het geval voor zowel de absolute als de relatieve voormeting als onafhankelijke variabelen. Het maakt dus uit in welke klas een leerling zit voor het proces waaraan hij of zij onderworpen is.

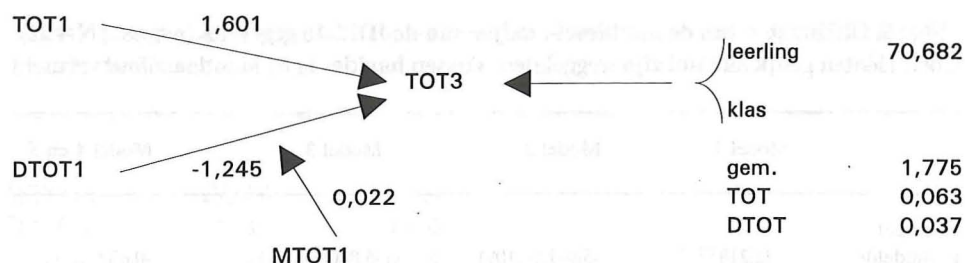
Met behulp van *Model 4* wordt vastgesteld of de verschillen in deze regressies verklaard kunnen worden door de klassekenmerken 'niveau' (MTOT1), 'homogeniteit' (negatief vastgesteld door SDTOT1), 'samenwerking' (MSAM) en 'instructieklimaat'

Tabel 5. Uitkomsten van de multilevel-analyse van de ID12-16 gegevens (n = 482; N = 22). Coëfficiënten gelijk aan nul zijn weggelaten. Tussen haakjes is de standaardfout vermeld

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4 en 5
<i>vast deel</i>				
gemiddelde	38,218	-5,941 (0,109)	-5,820	-0,632
TOT1		1,562 (0,119)	1,575 (0,155)	1,601 .106
DTOT1			-0,580 (0,141)	-1,245 (0,362)
verklaring van helling- variantie van DTOT1 door MTOT1				0,022 (0,011)
<i>random deel</i>				
s ² leerling	129,707		70,913	70,682
variantie klas				
t ₀ ² gemiddelde	84,973 (1,496)	5,353 (0,567)	3,974 (0,562)	1,775 (0,579)
t ₁ ² TOT1			0,229 (0,048)	
t ₂ ² DTOT1			0,092 (0,057)	
covariantie				
(t ₀ ,t ₁) gem-TOT1				
(t ₀ ,t ₂) gem-DTOT1				
(t ₁ ,t ₂) TOT1-DTOT2			-0,129 (0,016)	-0,031 (0,012)
DEV	3772,131	3437,591	3443,575	3434,108
diff. DEV		324,640	328,566	9,467
diff. df		2	7	1
met Model		1	1	3

(MLIK). Eerder werd verondersteld dat al deze kenmerken de effecten van de individuele variabelen in positieve zin zouden beïnvloeden. Het blijkt evenwel dat dit alleen voor 'niveau' (MTOT1) geldt voor de regressie op DTOT1. Hoe hoger het niveau van de klas, hoe sterker de homogenisering die samenhangt met de relatieve startpositie van leerlingen.

Tenslotte is *Model 5* gebruikt om te onderzoeken of de genoemde klaskenmerken de interceptverschillen tussen de klassen kunnen verklaren. Dat is evenwel niet het geval. We vatten de uitkomsten samen in een grafische voorstelling. Daarmee komt model 5 overeen met model 4.



Figuur 1. De uitkomsten van de multilevel analyse ID12-16 gegevens. De getallen links van de afhankelijke variabele (TOT3) duiden op de regressie-coëfficiënten; de getallen rechts daarvan op de resterende varianties

De AGO-gegevens

De uitkomsten van analyse met behulp van de verschillende modellen op de AGO-gegevens zijn vermeld in Tabel 6.

Bij het AGO-project is er sprake van een enigszins andere instructiemethodiek voor wiskunde dan bij het ID12-16 project. Bovendien zijn in de analyse van de AGO-gegevens twee extra variabelen betrokken. Het gaat hier om een variabele op het niveau van de leerling, namelijk 'individuele begeleiding door de leraar' (BEGEL), en een variabele op het niveau van de klas, namelijk 'hoeveelheid' aan het curriculum bestede tijd (MTIJD).

In het begin van de analyse (onder *Model 1*) blijkt dat 39,8 procent van de variantie in prestatie bij wiskunde op het niveau van de leerling aanwezig is en het grootste deel (60,2 procent) tussen de klassen.

Bij introductie van de eerder genoemde leerlingvariabelen PSBTOT, DPSB en BEGEL in *Model 2* blijkt dat 14,8 procent van de leerling variantie wordt gereduceerd. Op het niveau van de klas is de reductie 79,2 procent. Er is daarnaast een positief effect van de absolute score op de voormeting PSBTOT op de eindprestatie in wiskunde (2,017), hetgeen overeenkomt met de continuïteitshypothese, die inhoudt dat prestaties continuïteit vertonen. Anders gezegd, wiskundige begaafdheid, zoals gemeten aan het begin, is een belangrijke voorspeller van de wiskunde-prestaties aan het eind.

Daarnaast is er een negatief effect van de relatieve voormeting DPSB (-1,670). Dit is een bevestiging van onze ongespecificeerde 'frog-pond' hypothese. De afstand die

Tabel 6. Uitkomsten van de multilevel analyse van de AGO-gegevens (n = 381; N = 15). Coëfficiënten gelijk aan nul zijn weggelaten. Tussen haakjes is de standaardfout vermeld

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4 en 5
<i>vast deel</i>				
gemiddelde	23,936	-85,764	-83,812	-100,982
PSBTOT		2,048 (0,285)	2,009 (0,280)	2,332 (0,294)
DPSB		-1,670 (0,289)	-1,646 (0,284)	-1,968 (0,297)
verklaring van helling- variantie van BEGEL				
door MPSB				-0,094 (0,037)
HPSB				-0,040 (0,016)
MSAM				2,042
<i>random deel</i>				
s ² leerling	36,614	31,192		30,170
variantie klas				
t ₀ ² gemiddelde	53,379 (1,395)	11,528 (0,687)		7,087 (0,483)
t ₁ ² BEGEL			1,190 (0,045)	0,783 (0,338)
covariantie				
(t ₀ , t ₁) gem.BEGEL		-0,528 (1,000)	-0,936 (0,593)	
DEV	2551,516	2460,409	2421,395	2411,618
diff. DEV				9,677
diff. df		2	0	5
met Model		1	2	3

leerlingen hebben tot het gemiddelde van hun klas is inderdaad van invloed op hun prestaties op de eindtoets. Men dient daarbij wel te letten op het negatieve teken (-1,670). Dit betekent dat de leerlingen die onder het gemiddelde scoren een positief effect ondervinden van hun positie in de klas. Voor leerlingen die boven het gemiddelde liggen geldt het omgekeerde. Dit effect is tegengesteld aan de hypothese die men in de literatuur aantreft over het effect van het 'frog-pond'.

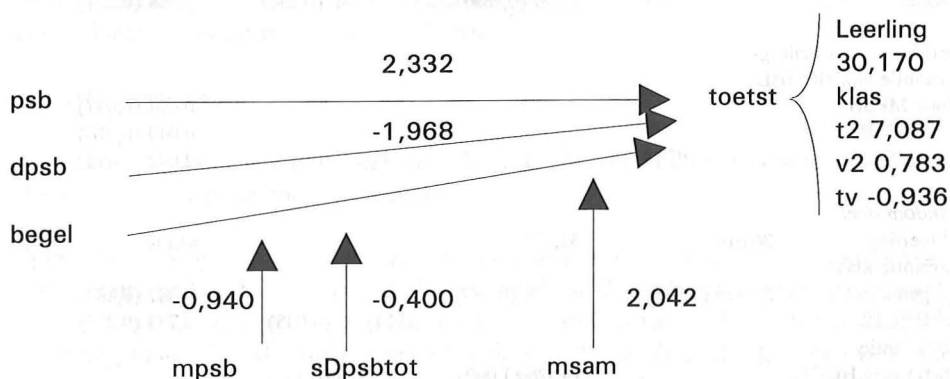
In *Model 3* wordt nagegaan of de individuele regressies uit *Model 2* verschillen tussen de klassen vertonen. Het blijkt dat de coëfficiënt die de verschillen in de regressiehellingen van BEGEL aangeeft (t_1^2) significant is. Het is dus zinvol na te gaan of deze verschillen tussen klassen te verklaren zijn door klassevariabelen.

Uit de analyse waarbij gebruik wordt gemaakt van *Model 4* blijkt dat de verschillen in de hellingen van BEGEL worden verklaard door de gemiddelde wiskundige begaafdheid van de klas (MPSB), de heterogeniteit van de klassen (HPSB) en het

gemiddeld niveau van de samenwerking (MSAM). Het effect van zowel het klassegemiddelde als dat van heterogeniteit is negatief, respectievelijk $-.094$ en $-.040$.

De samenwerking in de klas en in de kleine groep blijkt een positieve invloed te hebben op het effect van de begeleiding (2.042).

In *Model 5* is verder nog gekeken of de genoemde klaskenmerken de interceptverschillen tussen de klassen kunnen verklaren. Dat is evenwel niet het geval. Het eindmodel is in een grafische voorstelling afgebeeld in Figuur 2.



Figuur 2. Uitkomsten multilevel analyse AGO-gegevens. De getallen links van de afhankelijke variabele (TOETS) duiden op de regressiecoëfficiënten; de getallen rechts daarvan op de resterende varianties

Conclusies en discussie

Drie hoofdconclusies

Er zijn drie hoofdconclusies te trekken. Ten eerste blijkt dat de wiskundige prestatie van leerlingen continuïteit vertoont: beginscores zijn belangrijke voorspellers van eindscores. Ten tweede blijkt dat de relatieve startpositie van een leerling invloed heeft op zijn prestaties op de eindtoets. Leerlingen die onder het gemiddelde van hun klas scoren, boeken winst en omgekeerd. Dit Robin Hood-effect is een opmerkelijke bevinding in deze studie, omdat de klassieke 'frog-pond' hypothese die juist heterogenisering voorspelt hier niet opgaat (het effect van heterogenisering wordt ook wel genoemd het Mattheus-effect: "wie heeft die zal gegeven worden, wie niet heeft zal ontnomen worden"). Overigens dient deze conclusie te worden gezien in de context van het gekozen analyse-model. Het homogeniserende effect van de relatieve startpositie van een leerling

in zijn klas, is een additioneel effect dat een nuancering betekent van het continuïteitseffect.

Een derde hoofdconclusie uit dit onderzoek betreft de effectiviteit van de individuele begeleiding van leerlingen door de leraar. Het blijkt dat deze begeleiding onder invloed staat van kenmerken van de klas. De individuele begeleiding door de leraar is effectiever naarmate de klas homogener is en naarmate er beter door de leerlingen wordt samengewerkt. Bovendien blijkt dat de individuele begeleiding door de leraar meer effect sorteert in zwakke klassen dan in sterke klassen. Deze drie conclusies worden hieronder nader uitgewerkt en ter discussie gesteld.

Variantie tussen klassen

De percentages tussenklasvariantie zijn in beide analyses als hoog te beschouwen. In het ID-project is deze variantie 40 procent en in het AGO-project is dat 60 procent. Het maakt dus veel uit in welke klas een leerling terecht komt. Deze hoge percentages tussenklasvariantie hangen in de eerste plaats samen met het feit dat het om het vak wiskunde in het voortgezet onderwijs gaat. De prestaties van leerlingen bij wiskunde in het voortgezet onderwijs vertonen grote verschillen, al is dat gegeven op zichzelf nog geen verklaring voor verschillen tussen klassen. Daar komt bij dat "het leren van wiskunde buiten de school aanzienlijk moeilijker is dan het leren koken".² Leerlingen kunnen hiaten in hun wiskunde-kennis niet zo maar inhalen of compenseren door buitenschoolse ervaringen. In de tweede plaats is de hoge tussenklasvariantie te verklaren uit de wijze waarop door scholen de klassen in het voortgezet onderwijs worden samengesteld. Juist op vakken als wiskunde zijn de verschillen tussen klassen groot omdat de school vaak bewust zwakkere en sterkere klassen creëert door streaming, setting of dakpansystemen. De door ons gevonden hoge percentages tussenklasvariantie kunnen dus worden verklaard uit twee groepen factoren: (i) enerzijds de verschillen in beleid van scholen bij het samenstellen van hun klassen en (ii) anderzijds de aard van het vakgebied wiskunde in het voortgezet onderwijs dat grote verschillen tussen leerlingen genereert zonder dat daar compensaties buiten de school tegenover staan. In beide projecten bestond een variëteit aan klassecomposities: van meer heterogene tot meer heterogene klassen en van klassen met een laag gemiddelde tot klassen met een hoog gemiddelde. Bij andere vakken dan wiskunde en bij klassen op de basisschool vindt men lagere tussenklasvarianties dan in de door ons onderzochte situaties (zie bijvoorbeeld de bijdrage van Mooij & Van den Eeden in dit nummer).

Effecten van individuele variabelen

De uitkomsten komen in beide projecten (ID-project en AGO-project) in grote lijnen met elkaar overeen. De continuïteitshypothese met betrekking tot de absolute voormeting is bevestigd. Voorkennis, respectievelijk wiskundige begaafdheid blijkt een belangrijke voorspeller van de prestaties bij wiskunde. In beide projecten is het effect van de relatieve voormeting, die de relatieve klassepositie aangeeft negatief. Indien de klassepositie wordt beschouwd als een bron voor zelfwaardering (zie Bassis, 1976; Davis, 1966; Burstein, 1980), dan is dit resultaat opmerkelijk. In elders verricht onderzoek naar de 'frog-pond'

hypothese (relatieve klaspositie), werd een positief effect gevonden hetgeen inhield dat de leerlingen de weerslag ondervonden van hun zelfvertrouwen. De zwakke leerlingen (die onder het gemiddelde scoorden) werden zwakker en de sterke leerlingen (die boven het gemiddelde scoorden) werden sterker. Dat had een heterogenisering van de klasprestaties tot gevolg (Bassis, 1976; Davis, 1966; Burstein, 1980). Onze resultaten zijn evenwel tegengesteld aan deze klassieke formulering van de 'frog-pond' hypothese, daar het teken negatief is. Er is sprake van een tendens tot homogenisering binnen de klas. De zwakke leerlingen (die onder het gemiddelde van hun klas scoorden) werden sterker en de sterke leerlingen (die boven het gemiddelde van hun klas scoorden) werden zwakker. Dar en Resh (1986a, 1986b) en Dar en Resh (in dit themanummer) wijzen evenwel op uitkomsten van onderzoek die onze uitkomsten bevestigen. De 'frog-pond' effecten zijn vooral gevonden op het affectieve domein: "no harmful effect is indicated on more cognitive and behavioral outcomes". Voor een relatief zwakke leerling betekent een hoger klassegemiddelde wel een lager zelfbeeld maar een desondanks hogere prestatie. Ook Terwel en Van den Eeden (1990, 1992) vonden positieve cognitieve effecten van een hoger klassegemiddelde voor de zwakke leerlingen.

Het lijkt aannemelijk dat de klassieke 'frog-pond' hypothese geen universeel verschijnsel betreft, maar dat men de effecten van de relatieve startpositie van een leerling in zijn klas altijd in relatie tot het gehanteerde analysemodel moet bezien. Het door ons gevonden effect is een additioneel effect dat bovenop het continuïteitseffect komt. Als men de relatieve voormeting alleen (dus zonder de absolute voormeting) in het model introduceert, slaat het teken om en past het resultaat (heterogenisering) in de klassieke 'frog-pond' hypothese. Het verdient evenwel voorkeur om zowel de absolute als de relatieve voormeting in het analysemodel op te nemen, omdat daarmee zowel de bijdrage van de absolute voormeting (continuïteit of heterogenisering) als de additionele bijdrage van de relatieve voormeting (homogenisering) zichtbaar wordt.

De uitkomst van ons onderzoek met betrekking tot de relatieve positie van een leerling in zijn klas, plaatst scholen voor een dilemma als zij alle leerlingen een stimulerende leeromgeving willen aanbieden. Voor ouders en leerlingen zou het gevonden effect van de relatieve positie in de klas een extra argument kunnen betekenen om zo hoog mogelijk te mikken als het gaat om een keuze voor een sterke of zwakke klas. Dit argument moet dan echter wel worden afgewogen tegen (i) het gevonden continuïteitseffect en (ii) het verschijnsel dat het argument mogelijk niet opgaat voor de allerzwakste leerlingen (in absolute zin) omdat zij niet beschikken over een minimum aan kennis om van de betere 'resources' in een sterke klas te profiteren.

Daarnaast blijkt bij het AGO-project geen direct effect van de begeleiding van individuele leerlingen door de leraar. Mogelijk is dit ontbreken van effect te verklaren uit het feit dat de leraar vaker individuele begeleiding geeft aan zwakke dan aan sterke leerlingen. We hebben (uiteraard) niet kunnen nagaan wat het effect zou zijn geweest wanneer de leraar een deel van de 'hulpbehoevende' leerlingen wel begeleiding zou hebben gegeven en een ander deel bewust niet. Dan pas kan men het effect vaststellen, maar in een normale praktijksituatie zijn aan een dergelijk design praktische en ethische bezwaren verbonden. Mogelijk is ook de wijze waarop in het algemeen de individuele begeleiding wordt gegeven niet adequaat.

Effecten van kenmerken van de klas

Naast de opmerkelijke overeenkomsten in beide projecten, treden er verschillen op in de helling-varianties tussen de klassen bij de verschillende databestanden (zie figuur 1 en 2, met name de pijlen die dwars op de directe, individuele effecten staan). Afgezien van het effect van de absolute voormeting die bij beide bestanden hetzelfde is, treedt er tussen beide projecten een verschil op met betrekking tot de relatieve voormeting. Alleen bij het ID-project treden er met betrekking tot de relatieve voormeting verschillen op in de hellingen tussen de klassen. In het AGO-bestand zijn er alleen verschillen in hellingen met betrekking tot de individuele begeleiding (deze laatste variabele is alleen in het AGO-onderzoek gemeten). We gaan nu nader in op de verklaring van deze hellingverschillen door klaskenmerken.

Allereerst valt op dat in beide projecten in model 3 het overgrote deel van de tussenklasvariantie is 'wegverklaard' door de introductie van de twee individuele variabelen (absolute en relatieve voormeting). Bij het project ID is in model 3 nog slechts 5 procent van de oorspronkelijke tussenklasvariantie over, in het AGO is dit percentage 20. Het is dan ook niet verwonderlijk dat we in beide projecten geen directe effecten van klassekenmerken op het intercept konden vast stellen. Daarentegen werden in beide analyses wel effecten van klassekenmerken op de helling gevonden.

In het ID-bestand werd alleen een dergelijk effect vastgesteld van het samenstellingskenmerk 'gemiddeld niveau' op de relatieve voormeting, die homogenisering tot gevolg had. Hoe hoger het klassegemiddelde des te sterker het homogeniserende effect van de relatieve klaspositie van een leerling. Dit effect is te verklaren op grond van de drempelhypothese. De zwakkere leerlingen in de zwakste klassen beschikken niet over een minimum aan declaratieve en procedurele kennis om zich te kunnen optrekken aan het gemiddelde van hun klas. Een didactische verklaring zou kunnen zijn dat de orde en de samenwerking in de zwakke klassen problematisch zijn en dat de zwakste leerlingen het meest gevoelig zijn voor hun leeromgeving (Terwel & Van den Eeden 1990 en 1992; Dar & Resh, 1986a, 1986b). In die zin is de niveauhypothese bevestigd.

In het AGO-project komen nog meer effectieve klaskenmerken voor, zij het uitsluitend met betrekking tot de regressie van de eindscore voor wiskunde prestatie op de individuele begeleiding (dan wel in omgekeerde zin het 'leren zonder individuele begeleiding door de leraar'). Het zijn alleen deze regressies die van klas tot klas verschillen. De andere regressies (die op de absolute en de relatieve voormeting) zijn ongevoelig voor de samenstellings- en instructiekenmerken.

Het 'gemiddelde niveau' van de klas als samenstellingskenmerk blijkt via het effect van begeleiding (BEGEL) van invloed op wiskunde prestatie. Het werken zonder individuele begeleiding door de leraar levert voor een leerling een hoger rendement op in klassen met een hoog gemiddelde dan in klassen met een laag gemiddelde. Men kan dit als volgt interpreteren. Een leerling die het zonder speciale hulp van de leraar moet stellen, kan in sterke klassen vaker terugvallen op 'resources' van medeleerlingen. Wellicht wordt dit effect van 'resource sharing' nog versterkt door het feit dat in sterke klassen de samenwerking tussen leerlingen beter verloopt dan in zwakke klassen (zie

de positieve correlatie op klassenniveau tussen het klassegemiddelde op de voormeting en de samenwerking .23).

Het effect van individuele begeleiding door de leraar wordt versterkt door de 'homogeniteit' van de klas (negatief vastgesteld door heterogeniteit met behulp van de standaarddeviaties op de voormeting). Mogelijk stelt een heterogene klas hogere eisen aan de leraar waardoor zijn/haar begeleiding van individuele leerlingen minder effectief is. Het is voor de leraar in een homogene klas gemakkelijker het grootste deel van zijn leerlingen na een klassikale instructie aan het werk te krijgen, terwijl hij/zij dan de handen vrij heeft om individuele leerlingen te begeleiden. Tegen de achtergrond van de specifieke AGO-didactiek, kan men zich voorstellen dat de klassikale instructie door de leraar in een relatief homogene klas beter past bij het grootste deel van de leerlingen (afstemming of 'diactic fit'). In de volgende AGO-fasen zijn dan minder problemen te verwachten. Theoretisch is deze verklaring te onderbouwen op basis van de niveautheorie van Van Hiele (1986) waarin de 'onverstaanbaarheid' tussen leerlingen onderling en tussen leerling en leraar een belangrijke plaats inneemt (1986). Hoe homogener de klas hoe beter leerlingen elkaar begrijpen en hoe beter de leraar zijn aandacht kan richten op de zwakkere leerlingen die zijn speciale hulp nodig hebben.

Bovendien is er een effect van de samenwerking in de klas als een instructiekenmerk op het rendement van de begeleiding van individuele leerlingen door de leraar. Hoe beter er wordt samengewerkt hoe hoger dat rendement. Hier is een soortgelijke verklaring van toepassing als bij het effect van homogeniteit. Als de leerlingen in de klas goed samenwerken (elkaar helpen, elkaar begrijpen) heeft de leraar de mogelijkheid om zwakkere leerlingen adequate begeleiding te geven. In klassen waarin goed wordt samengewerkt kan de leraar in alle rust aandacht besteden aan leerlingen die speciale begeleiding nodig hebben. Daar komt nog bij dat in de samenwerking tussen leerlingen zichtbaar wordt waar precies hiaten zitten. Het samenwerken is een werkvorm waarin het denkproces van leerlingen wordt geëxternaliseerd, en daarmee toegankelijk wordt voor interventie door de leraar.

Het instructiekenmerk 'instructieklimaat' blijkt niet relevant te zijn voor het leerproces van de leerling.

In beide projecten kan als overeenkomst worden geconstateerd dat de absolute voormeting een positief effect en de relatieve nameting een negatief effect heeft op studieprestaties bij wiskunde. Enig effect van de klassevariabelen op het intercept was in beide projecten afwezig.

Uitgangspunten voor verder onderzoek

Ons onderzoek geeft aanleiding tot het formuleren van drie uitgangspunten voor verder onderzoek op dit gebied. Het eerste uitgangspunt is dat effecten van classesamenstelling dienen te worden onderzocht als inwerkend op onderwijsleerprocessen in de klas. De samenstelling van de klas faciliteert of remt bepaalde intermediaire processen en levert daarmee op indirecte wijze een bijdrage aan de totstandkoming van de eindprestaties bij wiskunde. Dit theoretisch uitgangspunt maakt de door ons gevonden

interactie-effecten van klassesamenstelling begrijpelijk. Het kan worden uitgewerkt in de richting van een theorie, waarvoor die van de sociale facilitering zeer goed in aanmerking komt. Deze theorie houdt in dat in de leeromgeving hulpbronnen ('resources') aanwezig zijn die bepaalde individuele processen faciliteren zoals (i) de begeleiding door de leraar en (ii) het leerproces van de leerling. In dit artikel werden de samenstellingskenmerken zoals 'gemiddeld niveau' en 'homogeniteit' en het instructiekenmerk 'samenwerking' als dergelijke hulpbronnen gezien voor het leerproces in het vak wiskunde. Deze theorie van de sociale facilitering wordt op dit ogenblik op ruime schaal gehanteerd en ligt ten grondslag aan bijvoorbeeld de theorie van de sociale leeromgeving die eveneens uitgaat van klassesamenstelling (Dar & Resh, 1986a, 1986b; Dar & Resh, 1994).

Het tweede uitgangspunt ligt in het eerste verval. De samenstellingskenmerken worden gemeten bij de leerlingen en vervolgens via een of andere berekening per klas gegroepeerd. Het gaat hier om het gemiddelde en de standaarddeviatie. Deze rekenkundige maten op zich blijven zonder betekenis zolang zij niet worden geïnterpreteerd. In het bovenstaande hebben we ze respectievelijk als 'gemiddeld niveau' en 'heterogeniteit/homogeniteit' genoemd als een hulpbron op het niveau van de klas.

Het derde uitgangspunt heeft betrekking op de onderwijsleersituatie. Het zou een misvatting zijn wanneer het onderzoek naar het effect van samenstellingskenmerken in klassen zou plaatsvinden los van het vakgebied (wiskunde) en los van de gehanteerde didactiek. Het didactisch model geeft aan in welke mate er ruimte is voor de invloed van klassesamenstellingskenmerken. Anders gezegd, het didactisch model biedt een interpretatiekader waarbinnen het effect van klassesamenstelling te begrijpen valt als van invloed op de leerprocessen bij de leerling. In dit artikel is dan ook geprobeerd de gevonden effecten te verklaren in het licht van het didactisch model. Helaas blijft dit punt in het meeste onderzoek naar klassesamenstelling sterk onderbelicht.

Uit deze algemene conclusies volgen de wegen voor verder onderzoek naar klassesamenstellingseffecten. Er zullen drie richtingen van interpretatie verder dienen te worden geëxploreerd: de interpretatie van de verdelingskarakteristieken die als samenstellingskenmerk dienst doen in theoretische termen, het gebruik van een oriënterende theorie van waaruit hypothesen kunnen worden afgeleid en het betrekken van de context van de situatie van de onderwijsinstructie bij de interpretatie van resultaten van het onderzoek. In dit artikel hebben we, uitgaande van de theorie over sociale facilitering, van deze drie uitgangspunten een voorbeeld gegeven.

Summary

In two research projects class composition was studied from the theory of 'social facilitation'. The research question is: what are the effects of class composition on the process of learning in secondary mathematics? A multilevel perspective was used. The conclusions are as follows: (i) achievement scores show continuity from pretest to posttest, but the relative position in class has a mitigating effect; (ii) the 'frog-pond'

hypothesis, predicting a fan spread effect on the basis of the relative position in the class, did not occur; (iii) guidance by the teacher is more effective in homogeneous classes than in heterogeneous classes; (iv) guidance is more effective in cooperative classes than in non-cooperative classes; (v) guidance is more effective in low achieving classes than in high achieving classes. The implications for theory and practice are discussed.

Correspondentieadres: J. Terwel, Instituut voor de Lerarenopleiding, Universiteit van Amsterdam, Herengracht 256, 1016 BV Amsterdam. P. van den Eeden, Vakgroep Methoden en Technieken, Vrije Universiteit, Koningslaan 22, 1075 AD Amsterdam.

Noten

1. In een recent onderzoek van Mason en Good (1993) werden eveneens positieve resultaten gevonden bij een didactisch model dat vergelijkbaar is met het AGO-model ("Whole class ad hoc teaching: a whole class model that provided for student diversity through ad hoc remediation and enrichment on a daily basis with small groups").

2. Deze opmerking is een parafrase op de uitspraak van Leune "Het leren van de Franse taal is buiten de school aanzienlijk moeilijker dan het leren koken" (Leune, 1983).

Literatuur

- Bass, M.S. (1976). The campus as a frog pond: a theoretical and a empirical reassessment. *American Journal of Sociology*, 82, 1318-1326.
- Beckerman, T.M., & Good, T.L. (1981). The classroom ratio of high- and low-aptitude students and its effects on achievement. *American Educational Research Journal*, 18, 31, 7-337.
- Bryk, A.S., & Raudenbush, S.W. (1992). *Hierarchical linear models*. Newbury Park: Sage.
- Burstein, L. (1980). The role of levels of analysis in the specification of educational effects. In R. Dreeben & J.A. Thomas (Eds.), *The analysis of educational behavior: Vol. 1. Issues in micro-analysis* (pp. 119-190). Cambridge: Boellinger.
- Cohen, E.G., Lotan, R.A., & Leechor, Ch. (1989). Can classrooms learn? *Sociology of Education*, 62, 75-94.
- Dar, Y., & Resh, N. (1986,a). *Classroom composition and pupil achievement: A study of the effects of ability-based classes*. New York: Gordon & Breach.
- Dar, Y., & Resh, N. (1986,b). Classroom intellectual composition and academic achievement. *American Educational Research Journal*, 3, 357-374.
- Davis, J. (1966). The campus as a frog pond: An application of the theory of relative deprivation to career decisions of college men. *American Journal of Sociology*, 72, 17-31
- Dreeben, R., & Barr, R. (1987). An organizational analysis of curriculum and instruction. In M.T. Hallinan (Ed.), *The social organization of schools*. New York: Plenum.
- Goldstein, H. (1987). *Multilevel models in educational and social research*. London: Griffin/New York: Oxford University Press.
- Good, T.L., & Marshall, S. (1984). Do students learn more in heterogeneous groups? In P.L. Peterson, L.C. Wilkinson, & M. Hallinan (Eds.), *The social context of instruction*. Orlando: Academic Press.
- Hallinan, M.T. (1987). Ability grouping and student learning. In M.T. Hallinan (Ed.), *The social organization of schools* (pp. 41-69). New York: Plenum.
- Herfs, P.G.P., Mertens, E.H.M., Perrenet, J.Chr., & Terwel, J. (1991). *Leren door samenwerken* (Forum Reeks SVO). Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Hiele, P.M. van (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Orlando: Academic Press.
- Klerk, L.F.W., de (1991). De rol van voorkennis bij het verwerven van kennis. In S. Dijkstra, H.P.M. Krammer, & J.M. Pieters, *De onderwijskundig ontwerper*. Amsterdam/Lisse: Swets & Zeitlinger.

- Leechor, C. (1988). *How high and low achieving students differentially benefit from working together in cooperative small groups*. Stanford: Stanford University, School of Education (Dissertatie).
- Leune, J. M. C. (1983). De reikwijdte van het onderwijsaanbod in het funderend onderwijs. In B. Creemers, W. Hoebe, & K. Koops, *De kwaliteit van het onderwijs*. Groningen: RION/Wolters-Noordhoff.
- Longford, N. (1986). *VARCL-interactive software for variance component analysis. Applications for survey data*.
- Mason, D.A., & Good, T.J. (1993). Effects of two-group and whole-class teaching on regrouped elementary students' mathematics achievement. *American Educational Research Journal*, 30, 328-360.
- Oakes, J. (1986). *Keeping track, How schools structure inequality*. New Haven/London: Yale University.
- Terwel, J., Herfs, P.G.P., Dekker, R., & Akkermans, A. (1988). *Implementatie en effecten van interne differentiatie* (Selecta Reeks). Den Haag: Stichting voor Onderzoek van het Onderwijs (SVO).
- Terwel, J., Perrenet, J.Chr., Mertens, E.H.M., & Herfs, P. (1992). Effecten van een curriculum-innovatie in het voortgezet onderwijs bij wiskunde. *Pedagogisch Tijdschrift*, 16, nr. 5/6, 308-321.
- Terwel, J., & Van den Eeden, P. (1990). De toepassing van een model voor multilevelanalyse bij curriculumevaluatie: effecten van gedifferentieerd wiskunde-onderwijs. *Tijdschrift voor Onderwijs-research*, 15(5), 273-285.
- Terwel, J., & Van den Eeden, P. (1992). Differentiële effecten van het werken in kleine groepen: theorie, hypothesen en onderzoek. *Pedagogische Studicën*, 51, 51-66.
- Webb, N.M. (1982) Group composition, group interaction, and achievement in cooperative small groups. *Journal of Educational Psychology*, 74, 475-484.
- Webb, N.M., & Kenderski (1984). Student interaction and learning in small group and whole class settings. In P.L. Peterson, L.C. Wilkinson, & M. Hallinan (Eds.), *The social context of instruction* (pp. 152-170). Orlando: Academic Press.
- Willms, J. D. (1986). Social class segregation and its relationship to pupils' examination results in Scotland. *American Sociological Review*, 51, 224-241.

Trefwoorden

Swidoc systematische code: 15.15. Secundair onderwijs, schooltypen, schoolvakken

Swidoc trefwoorden:

Klassesamenstelling

Instructieprocessen

Wiskunde

